



Publicación del Departamento de
Agronomía de la Universidad Nacional del Sur

agro UNS

- ▶ **Bacteriosis en nogal (*Junglas regia* L.) en el Valle Inferior del Río Negro.**
- ▶ **Proyecto de desarrollo local (sudoeste bonaerense)**
- ▶ **El rolado una alternativa para el mejoramiento de pastizales en el SO bonaerense**
- ▶ **Cáscaras de girasol biotransformadas: generando recursos a partir de residuos**

Juliana Moisés¹
Juan Manuel Martínez^{1,2}
Matías Duval²
Juan A. Galantini³

¹ Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS), Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET, Bahía Blanca, Argentina.

² Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, Argentina. ³ Comisión de Investigaciones Científicas (CIC), Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Contacto: jmoises@cerzos-conicet.gob.ar

Cáscaras de girasol biotransformadas: generando recursos a partir de residuos

La transformación y utilización de residuos orgánicos como enmiendas, constituyen una oportunidad con doble efecto ambiental positivo: mejorar los suelos degradados en ambientes frágiles recuperando sus niveles de materia orgánica; y valorizar los residuos generados en las agroindustrias regionales.

En los ambientes caracterizados por climas semiáridos, la producción agropecuaria puede generar degradación de los suelos por prácticas de manejo inadecuadas. En particular, el sudoeste bonaerense (SOB) fue abandonando la rotación agronómica, incrementando la degradación del recurso suelo, con la consecuente disminución del nivel de materia orgánica del suelo y el aumento de la exportación de nutrientes. Las consecuencias medioambientales y económicas de este deterioro, conllevan la necesidad de replantear estrategias, tales como la adopción de tecnologías y prácticas de manejo que permitan revertir los procesos desencadenados para mitigar sus efectos.

La utilización de enmiendas orgánicas es una alternativa para la recuperación del nivel de materia orgánica de los suelos de los sistemas productivos degrada-

dos. En el SOB se genera gran cantidad de residuos agroindustriales, entre los que se destaca la cáscara de semillas de girasol (CG) proveniente de la industria aceitera. En este contexto, resulta indispensable pensar en las diferentes alternativas para que estos residuos puedan utilizarse para recuperar suelos degradados, mediante su incorporación como enmiendas orgánicas. La reutilización de residuos orgánicos supone un doble efecto para el ambiente. Por un lado, se logra disminuir la presencia de éstos en el medio y por otro, la aplicación al suelo de materiales orgánicos debidamente tratados, permitiría mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos. Para aprovechar estos recursos, la principal opción es la biotransformación, proceso de transformación en el cual necesariamente intervienen bacterias, hongos y/o algas. Existe escasa información sobre las diferentes alternativas para el uso de estos residuos



como la CG sometida a diferentes procesos de bio-transformación sobre trigo en ambientes semiáridos.

Experiencias con cáscara de girasol

Dado que la CG es un material con alta proporción de componentes estructurales de difícil degradación, puede afectar la dinámica del nitrógeno (N) disponible para las plantas, se aplicaron diferentes tratamientos para mejorar su aplicabilidad como enmienda. Los tratamientos corresponden a diferentes transformaciones realizadas a la CG: sin modificar, proveniente de la industria aceitera (CG); compostada, realizado con CG y estiércol ovino durante 5 meses (CG_{Cm}); con Pleurotus, sustrato residual de la producción del hongo comestible *P. ostreatus* (CG_{Ple}); con Ganoderma, sustrato residual de la producción del hongo medicinal *G. lucidum* (CG_{Gan}); Ureolizada, donde la CG es sometida a un proceso de transformación al humedecerla al 25% con una solución de urea al 2,25%, en silo bolsa durante 3 meses (CG_{Ur}).

En 2018, se llevó a cabo un ensayo donde se aplicaron cuatro dosis (N0=0 kg N ha⁻¹, N50= 50 kg N ha⁻¹; N100= 100 kg N ha⁻¹, N150= 150 kg N ha⁻¹) de cada uno de los tratamientos de la CG, para evaluar el efecto sobre la producción de materia seca (MS) del trigo en macetas, a los 60 días de la siembra. En la Tabla 1 se detalla la caracterización química de las CG bajo diferentes tratamientos. Las dosis se definieron en función del contenido de N total de los materiales. Se utilizó un suelo característico de la región semiárida del SOB.

En general, se observó una mayor producción de MS de trigo con la aplicación de CG_{Cm} (C:N=22) en relación al resto de los tratamientos. La menor producción de MS se dio con la aplicación del tratamiento CG (C:N=79) (Fig. 1a). Para el caso de CG_{Cm}, se puede observar una respuesta positiva al aumento de la aplicación del residuo en relación al testigo (Fig. 1c), caso contrario sucede con la CG (Fig. 1b), y en menor medida con la CG_{Ple} (C:N=63) (Fig. 1d). Los tratamientos CG_{Gan} (C:N=36) y CG_{Ur} (C:N=34), no reflejaron diferencias significativas tanto entre dosis como con el testigo (Fig. 1e, 1f).

Estos resultados demuestran que las diferencias encontradas entre los tratamientos y su respuesta en la producción de trigo estuvieron asociadas a la calidad de los residuos. La relación entre el residuo aplicado y el rendimiento relativo (%) de MS para cada uno de los niveles de aporte de N evaluados podía ser explicada principalmente por la relación C:N, lo que evidencia que es el parámetro más importante referido a la calidad del residuo (Fig. 2). La relación C:N de los materiales orgánicos regula la ocurrencia de procesos de mineralización o inmovilización de N disponible durante su descomposición. La mineralización es el proceso mediante el cual el nitrógeno orgánico del suelo o de los materiales orgánicos, es transformado por los microorganismos del suelo a formas inorgánicas, es decir, a formas disponibles para ser aprovechadas por las plantas. Cuando la relación C:N se encuentra entre 25 y 30, existe un equilibrio entre mineralización e inmovilización. Sin embargo, a mayores relaciones C:N puede ocurrir un efecto de bloqueo

Tabla 1. Caracterización química de la CG bajo diferentes tratamientos.

| Residuo | pH | CE | MO | COT | Nt | C:N | Pt |
|-------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|------|-----|------------------------|
| | | (dS m ⁻¹) | | (g kg ⁻¹) | | | (mg kg ⁻¹) |
| CG | 5,6 | 1,62 | 958 | 617 | 7,8 | 79 | 80 |
| CG _{Cm} | 7,6 | 2,75 | 776 | 522 | 23,9 | 22 | 2510 |
| CG _{Ple} | 5,3 | 4,47 | 879 | 569 | 9,0 | 63 | 210 |
| CG _{Gan} | 4,5 | 1,94 | 734 | 434 | 12,0 | 36 | 810 |
| CG _{Ur} | 5,2 | 1,37 | 959 | 637 | 19,0 | 34 | 520 |

CE, conductividad eléctrica; MO, materia orgánica; COT, carbono orgánico total; Nt, nitrógeno total; Pt, fósforo total; CG, cáscara de girasol; CG_{Cm}, cáscara de girasol compostada; CG_{Ple}, cáscara de girasol con Pleurotus; CG_{Gan}, cáscara de girasol con Ganoderma CG_{Ur}, cáscara de girasol ureolizada.

Figura 1. Producción de MS de trigo según tratamientos y aportes en promedio para cada tratamiento a) y en las distintas dosis (N0 a N150) para cada tratamiento (b-f). b) CG, cáscara de girasol; c) CG_{Cm} cáscara de girasol compostada; d) CG_{Ple}, cáscara de girasol con Pleurotus; e) CG_{Gan}, cáscara de girasol con Ganoderma; f) CG_{Ur}, cáscara de girasol ureolizada. Letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05).

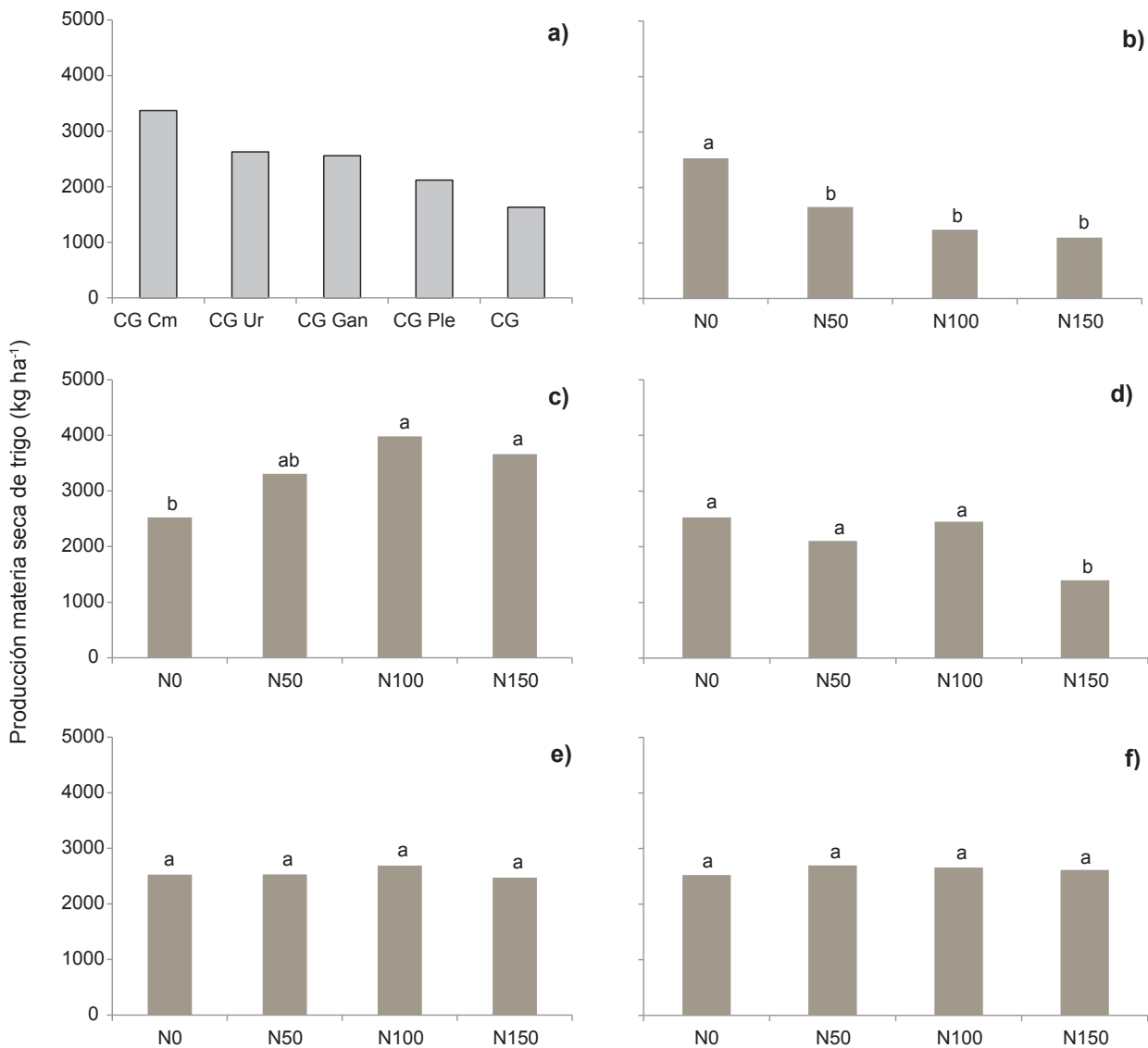
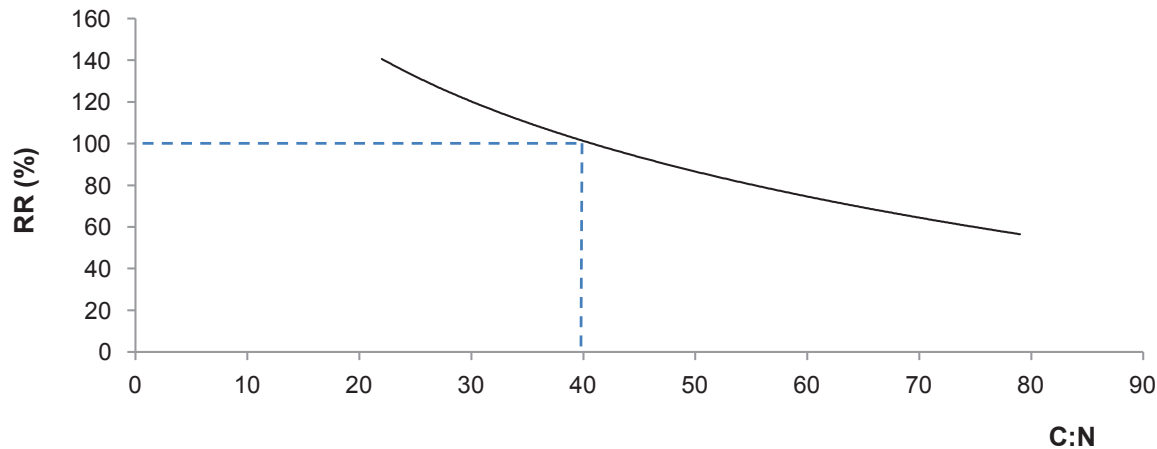


Figura 2. Rendimiento relativo (RR) en relación al testigo (RR=100) en función de la relación C:N de los tratamientos.



biológico del N asimilable del suelo por las poblaciones de microorganismos, conocido como inmovilización, lo cual puede generar deficiencias de N disponible para la planta, en detrimento de su rendimiento.

Consideraciones finales

La propiedad que afectó en mayor medida la producción de materia seca de trigo fue la relación C:N, lo cual demuestra que la "calidad" resultante del producto que se genera luego del tratamiento de la CG es determinante para su potencialidad como enmienda.

En este caso, a partir de considerar el 100% de rendimiento relativo del cultivo, se pudo establecer un valor límite cercano a C:N=40, el cual redujo la producción del trigo.

Agradecimientos

Al proyecto de Unidades Ejecutoras CERZOS- *Bioconversión y valorización de residuos agroindustriales del sudoeste bonaerense*. Además, se agradece al Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles y Medicinales (LBHCyM-CERZOS).

Bibliografía

Moisés, J., Martínez, J.M., Duval, M.E., Iglesias, J.O., y Galantini, J.A. (2018). Cáscaras de girasol biotransformadas y su potencialidad de uso como enmiendas orgánicas. *26° Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*, C.6., 1614-1619.

Martínez, J.M., Galantini, J.A., Duval, M.E. y López, F.M. (2017). Tillage effects on labile pools of soil organic nitrogen and relationships with wheat crop in a semi-humid climate: A long-term field study. *Soil & Tillage Research*, 169, 71-80.

Sainz Rozas, H., Echeverría, H.E. y Angelini, H. (2011). Niveles de carbono orgánico y pH en suelos agrícolas de la región pampeana y extrapampeana argentina. *Ciencia del suelo*, 29, 29-37.

Tian, G., Granato, T.C., Cox, A.E., Pietz, R.I., Carlson, C.R. Jr., y Abedin, Z. (2009). Soil carbon sequestration resulting from long-term application of biosolids for land reclamation. *Journal of Environmental Quality*, 38, 61-74.